

Accession Nbr :

1999-576763 [49]

Sec. Acc. CPI :

C1999-168059

Sec. Acc. Non-CPI :

N1999-425922

Title :

Organic electroluminescent device having superior resistance to the electrical field - has luminous characteristics for a long time

Derwent Classes :

A85 E19 L03 U14 X26

Patent Assignee :

(ASAG) ASAHI GLASS CO LTD


Nbr of Patents :

1

Nbr of Countries :

1

Patent Number :

 **JP11251068 A** 19990917 DW1999-49 H05B-033/22 10p *
AP: 1998JP-0048089 19980227

Priority Details :

1998JP-0048089 19980227

IPC s :

C09K-011/06 H05B-033/22 H05B-033/14

Abstract :

JP11251068 A

A luminous layer consisting of an organic compound and hole-transporting layers are provided between two electrodes in which at least one electrode is of transparency. The hole-transporting layers coming into contact with an anode contain a 5 - 95 wt. %-binder resin having a dielectric constant at 60 Hz of 4.5 or less. A hole-transporting substance contains at least one cpd. selected from the group consisting of a cpd. with formula (1) or formula (2).

Formula (1)

Formula (2)

R1 - R12 = hydrogen atoms, halogen atoms, alkyl groups, alkoxy groups, alkylamino group, aryl groups, or their carbon-carbon bond is displaced by a multiple bond, or an oxygen atom is bonded between a carbon-carbon bond, or the hydrogen atom is displaced by the halogen atom or the alkyl group.

USE - The organic electroluminescent device is used in display devices, or luminous devices.

ADVANTAGE - A combination of the binder resin having the low dielectric constant and the hole-transporting substance depresses dielectric polarization caused by a high electrical field applied to the hole-transporting layers. The result yields the organic electroluminescent device having superior resistance to the electrical field. The organic electroluminescent device has superior luminous characteristics for a long period of time.(Dwg.0/1)

Manual Codes :

CPI: A12-E11A E10-B01A2 E10-B01A4 L03-C04 L03-H04A
EPI: U14-J02 X26-J

Update Basic :

1999-49

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-251068

(43) 公開日 平成11年(1999) 9月17日

(51) Int.Cl.⁶
H 0 5 B 33/22
33/14
// C 0 9 K 11/06

識別記号

6 2 0

F I

H 0 5 B 33/22
33/14
C 0 9 K 11/06

D
A

6 2 0

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平10-48089

(22) 出願日 平成10年(1998) 2月27日

(71) 出願人 000000044

旭硝子株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

(72) 発明者 高橋 亮

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地

旭硝子株式会社内

(72) 発明者 浅利 悟郎

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地

旭硝子株式会社内

(72) 発明者 グラハム マクミーキング

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地

旭硝子株式会社内

最終頁に続く

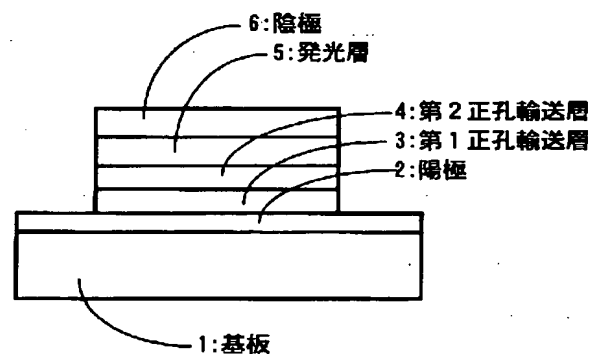
(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス素子

(57) 【要約】

【課題】輝度半減寿命が長く発光特性に優れる有機エレクトロルミネッセンス素子を提供する。

【解決手段】陽極2と陰極6との間に、有機化合物からなる発光層5を有し、陽極に接する第1正孔輸送層3に60Hz時の誘電率が4.5以下のバインダー樹脂を5～95重量%含有し、さらに正孔輸送物質として一般式

(1) または (2) で示されるトリフェニルアミン化合物を少なくとも1種類以上含有する。

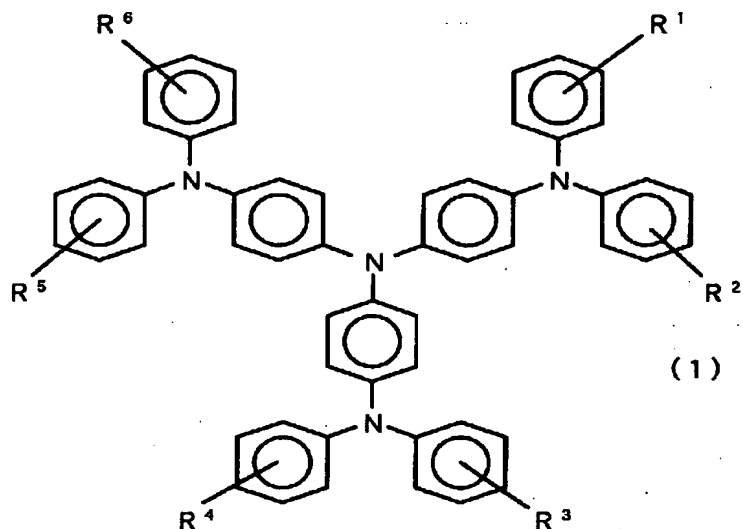


【特許請求の範囲】

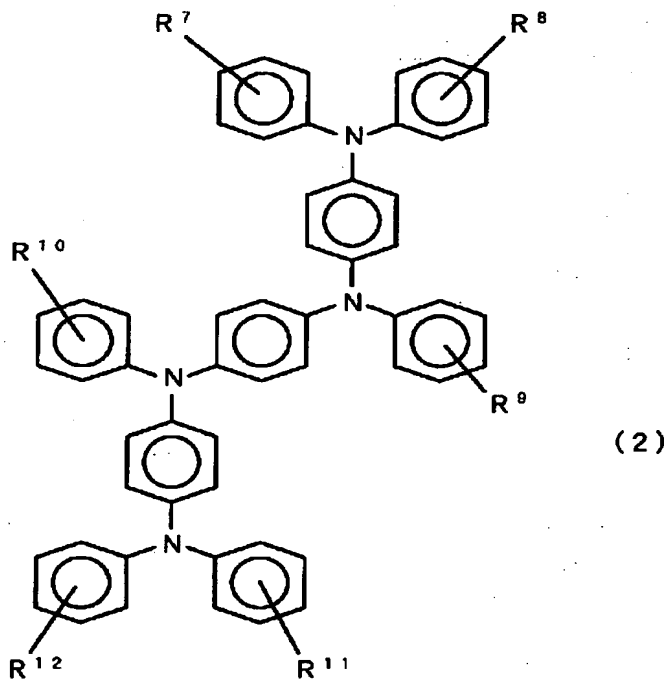
【請求項1】 少なくとも一方が透明である2つの電極間に、有機化合物からなる発光層と正孔輸送層とを設けた有機エレクトロルミネッセンス素子において、陽極に接する正孔輸送層に、60Hz時の誘電率が4.5以下のバインダー樹脂を5～95重量%含有し、正孔輸送物質

として一般式(1)で示される化合物及び一般式(2)で示される化合物なる群から選ばれる少なくとも1種類の化合物を含有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化1】



【化2】



(式中、R¹～R⁶及びR⁷～R¹²は、同一または異なっていて、夫々、水素原子、ハロゲン原子、アルキル基、アルコキシ基、アルキルアミノ基、アリール基、または、それらの炭素-炭素結合が多重結合に置換されたもの、炭素-炭素結合間に酸素原子が結合されたもの、

水素原子がハロゲン原子やアルキル基に置換されたものである。)

【請求項2】 正孔輸送層が少なくとも2層以上あり、その発光層に接する層は、前記バインダー樹脂を含有しない少なくとも1種類の正孔輸送物質のみから構成される

請求項1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、表示素子や発光素子等に利用される有機エレクトロルミネッセンス素子（有機EL素子）に関する。

【0002】

【従来の技術】有機EL素子は、10V程度の低い電圧で発光し、視認性が高い。また、発光層に用いる有機化合物を変化させることにより、発光の色調や発光効率を変化させることが容易にできる。このため、薄型平面フルカラー表示素子、各種表示素子、平面光源等への利用が試みられている。

【0003】しかし、従来の有機EL素子は、寿命が短いという欠点を持っている。この原因の1つとして、有機EL素子では駆動中の発熱が有機化合物の結晶化を誘発し、輝度低下を招くことが指摘されている。例えば、Polymer preprints, Japan vol. 40, 3765(1991)等において議論されている。また、大面積の素子においては、素子の短絡による非発光化の問題がある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】有機EL素子では、陽極から正孔が注入され、陰極から電子が注入され発光層中で再結合し、励起子が生成する。その励起子のエネルギーが蛍光物質に移動し発光する。しかしながら、そのエネルギーの多くの部分は、非発光遷移として熱に変化している。

【0005】また、有機EL素子では、通常の発光時、1 μ m以下の膜厚に10V以上の電圧を印加するため、平均で1.0 \times 10⁷ V/m以上の高電界がかかることが多い。このため、短絡を発生しやすく、輝度半減寿命が短いという欠点の原因となりやすい。

【0006】このうち、素子発光時の発熱については、しばしば議論されており、それが有機物の結晶化・凝集を誘発し、結晶粒の成長により、薄膜の均一性を乱したり、素子中にピンホールを生じさせる。この結果、素子中の電流量が不均一になり、さらには電流のリークが起

こる。このメカニズムが素子短絡の発生や輝度低下の原因の1つであるといわれている。

【0007】これに対して、対策として各有機層の耐熱性向上をめざして、ガラス転移温度の高い正孔輸送物質の開発が行われてきた。例えば、特開平4-308688や特開平8-259940等である。これにより素子の耐熱性は向上したもののこれら正孔輸送物質の分子サイズはまだ小さく、ピンホールの発生を完全に防止することはできなかった。

【0008】そこで耐熱性を向上させピンホールも防止する他の方法として、成膜性に優れる、もしくは、ガラス転移温度の高い高分子バインダー樹脂中に有機物質を分散した構造の素子の開発も進行してきた。例えば、特開平4-85389、特開平5-179239、WO95/25149等である。

【0009】しかしながら、これらも、ピンホールの発生抑制に効果を示すものの、輝度半減寿命が短いという問題の解決には、不十分であった。また、一方で、素子半減寿命には、ガラス転移温度の高さは、あまり関係がないという議論も行われていた（Appl. Phys. Lett. 66, 2679(1995)）。

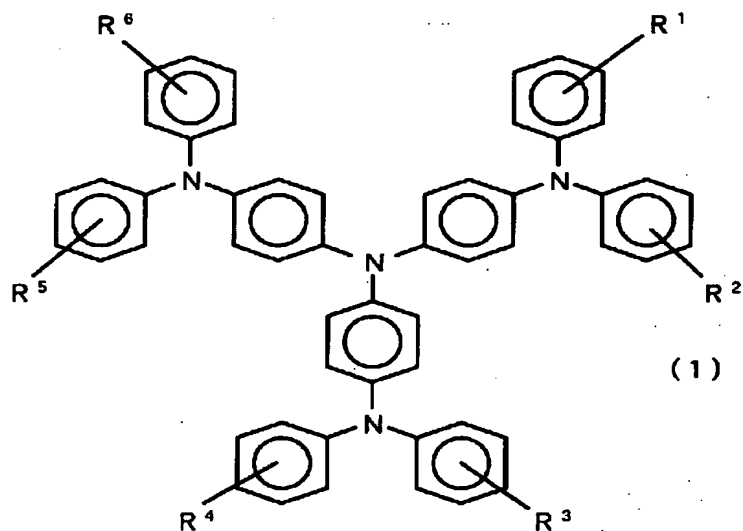
【0010】本発明の目的は、素子の短絡が発生しにくく、輝度半減寿命が長い高輝度な有機EL素子を得ることである。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明はかかる課題を解決するためになされたものであり、少なくとも一方が透明である2つの電極間に、有機化合物からなる発光層と正孔輸送層とを設けた有機エレクトロルミネッセンス素子において、陽極に接する正孔輸送層に、60Hz時の誘電率が4.5以下のバインダー樹脂を5~95重量%含有し、正孔輸送物質として一般式(1)で示される化合物及び一般式(2)で示される化合物なる群から選ばれる少なくとも1種類の化合物を含有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子を提供する。

【0012】

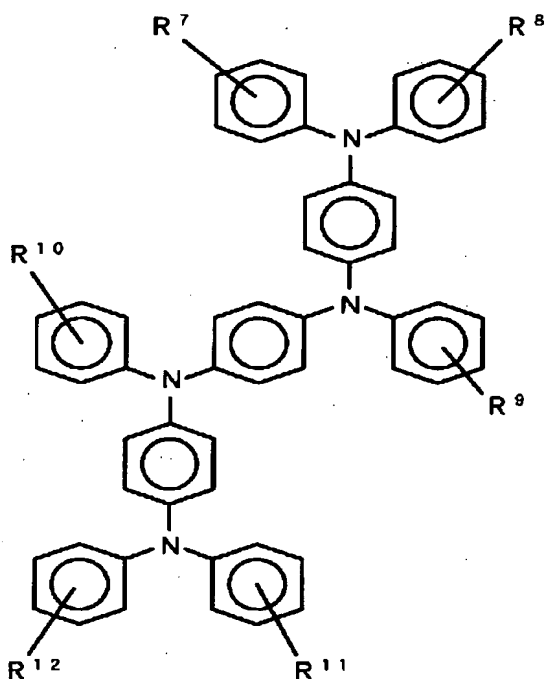
【化3】



(1)

【化4】

【0013】



(2)

【0014】(式中、 $R^1 \sim R^6$ 及び $R^7 \sim R^{12}$ は、同一または異なっていて、夫々、水素原子、ハロゲン原子、アルキル基、アルコキシ基、アルキルアミノ基、アリール基、または、それらの炭素-炭素結合が多重結合に置換されたもの、炭素-炭素結合間に酸素原子が結合されたもの、水素原子がハロゲン原子やアルキル基に置換されたものである。)

【0015】また、その正孔輸送層が少なくとも2層以上あり、その発光層に接する層は、前記バインダー樹脂を含有しない少なくとも1種類の正孔輸送物質のみから構成される有機EL素子を提供する。

【0016】

【発明の実施の形態】本発明では、陽極に接する正孔輸送層が、60Hz時の誘電率が4.5以下のバインダー樹脂を5~95重量%含有し、正孔輸送物質として上記の一般式(1)で示される化合物及び一般式(2)で示される化合物なる群から選ばれる少なくとも1種類の化合物を含有するようにされる。

【0017】有機EL素子に印加される高電界高電界は、素子内に誘電分極を発生させ、これが薄膜内の物質の分子内移動・配向の原因となって、素子の結晶化・凝集を促進すると思われる。また 陽極と正孔輸送層界面

では、キャリア注入のエネルギー障壁が大きい場合には、更に大きな電界がかかる。この高電界は、分極した有機物質に大きな力を及ぼし、やはり結晶化・凝集を促進すると思われる。

【0018】従って、正孔輸送層に誘電分極を起こしにくくすること、すなわち誘電率の小さいバインダー樹脂を適量用いることが有効と思われる。さらに、正孔輸送層の陽極界面には、導電性が大きく陽極からのキャリア注入のエネルギー障壁が小さい正孔輸送層物質を併せて用いることが非常に有効であることを見出し、本発明を完成するに至った。

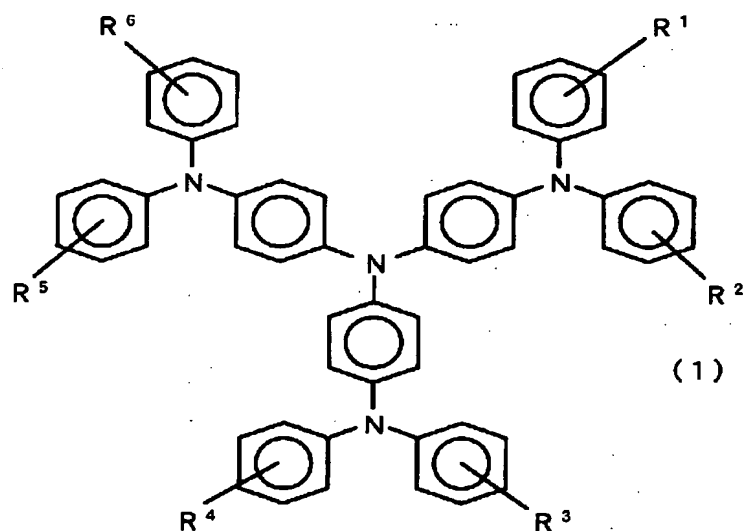
【0019】正孔輸送物質として上記の一般式(1)で示される化合物及び一般式(2)で示される化合物は、正孔輸送能力に優れ陽極からキャリア注入のエネルギー

障壁も小さいという性質を持つ。このため、陽極と接する層に特定のバインダー樹脂とともに含有させることで、陽極界面に生じる高電界をよりいっそう低減する効果を持たせることができる。

【0020】バインダー樹脂の誘電率は小さいほど好ましいが、60Hz時の誘電率が4.5以下のものが十分な能力を発揮する。ただし、バインダー樹脂の濃度は、小さすぎると能力不十分であり、大きすぎると導電性が下がり、素子の駆動電圧が上昇してしまうので、5~95重量%含有するのが最適である。また、このバインダー樹脂と一般式(1)もしくは一般式(2)の化合物を組み合わせることが耐電界性にとって重要な点である。

【0021】

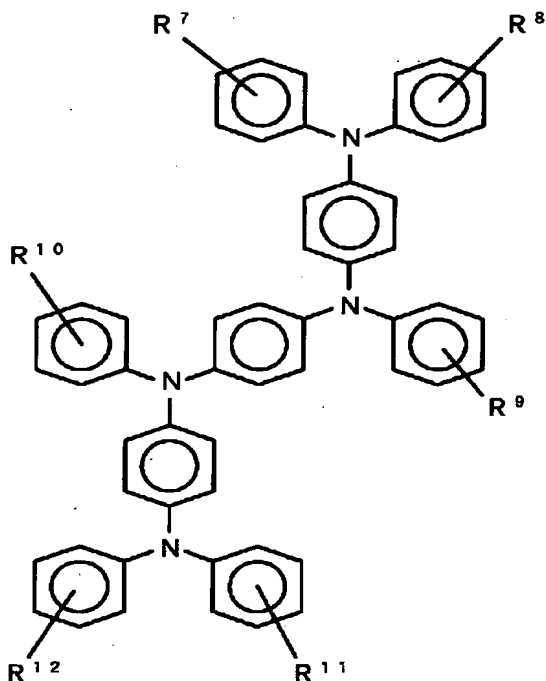
【化5】



(1)

【0022】

【化6】



(2)

【0023】(式中、 $R^1 \sim R^6$ 及び $R^7 \sim R^{12}$ は、同一または異なっていて、夫々、水素原子、ハロゲン原子、アルキル基、アルコキシ基、アルキルアミノ基、アリール基、または、それらの炭素-炭素結合が多重結合に置換されたもの、炭素-炭素結合間に酸素原子が結合されたもの、水素原子がハロゲン原子やアルキル基に置換されたものである。)

【0024】これらの代表的な化合物としては、 $R^1 \sim R^6$ または $R^7 \sim R^{12}$ の内、複数箇所にメチル基、エチル基等のアルキル基、または、フェニル基等のアリール基が置換した化合物がある。

【0025】この60Hz時の誘電率が4.5以下のバインダー樹脂は、たとえば、ポリカーボネート、ポリメタクリル酸メチル、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン、ポリエチレンテレフタレート、ポリビニルカルバゾール、ポリイミド、ポリスチレン、ポリテトラフロロエチレン等から適宜選択して用いることができるが、これに限定されるものではない。

【0026】本発明の正孔輸送物質は、上記の一般式(1)、(2)で示される化合物なる群から選ばれる少なくとも1種類の化合物が用いられるが、その他の正孔輸送物質も併用することができる。その他の正孔輸送物質としては、正孔輸送能を有していれば有機物も無機物も使用できる。

【0027】その他の正孔輸送物質としては、例えば、有機物としては、特開昭59-194393に解説されるN, N'-ジフェニル-N, N'-ビス(3-メチルフェニル)-1, 1'-ビフェニル-4, 4'-ジアミン(TPD)等の芳香族アミン系化合物、特開平2-3

11591に示されるヒドラゾン化合物、金属フタロシアニン類、ポルフィリン類、スチリルアミン化合物、ポリビニルカルバゾールやポリシラン(Appl. Phys. Lett. 59, 2760(1991))等が好ましく用いられる。

【0028】また、無機物としては、p型-Si、p型-SiC、p型金属酸化物、p型硫化亜鉛、p型セレン化亜鉛等が用いられる。これらの化合物は、単独で用いてもよいし、混合して用いてもよい。

【0029】また、本発明では正孔輸送層が2層以上から構成され、その発光層に接する層が、前記の陽極と接する層とは異なり、バインダー樹脂を含有しなく、少なくとも1種類の正孔輸送物質のみからなる層とすることが好ましい。

【0030】正孔輸送層が2層以上にした場合、発光層に接する正孔輸送層は、高電界による劣化に対しては陽極に接する層ほど敏感でない。このため、バインダー樹脂を使用しなく、高導電性を追求することにより、輝度半減寿命の長い素子を得ることができる。

【0031】発光層に接する正孔輸送層での正孔輸送物質とは、正孔輸送能を有する化合物であればよく、有機物も無機物も使用できる。例えば、有機物としては、TPD等の芳香族アミン系化合物、ヒドラゾン化合物、金属フタロシアニン類、ポルフィリン類、スチリルアミン化合物等が好ましく用いられる。また、無機物としてp型-Si、p型-SiC、p型金属酸化物、p型硫化亜鉛、p型セレン化亜鉛等が用いられる。単独で用いてもよいし、混合して用いてもよい。

【0032】本発明における有機EL素子は、基本構造として、陽極、正孔輸送層、発光層及び陰極が順次積層

された構造を有している。ただし、発光層と陰極との間に電子輸送層を設けたり、正孔輸送層等の各層を複数層にしたり、発光層が正孔輸送層または電子輸送層を兼ねる構成にしたりすることも可能である。

【0033】以下、本発明の有機EL素子の構造について添付図面に従って説明する。図1は、本発明の有機EL素子の好ましい構成を示す側面図である。図1において、1は基板、2は陽極、3は第1正孔輸送層、4は第2正孔輸送層、5は電子輸送機能と発光機能とを兼用した発光層、6は陰極を示す。

【0034】基板1は、有機EL素子の支持体で、例えば石英やガラス、金属、プラスチック等の板状体を使用できるが、ガラス板やポリカーボネート等の合成樹脂基板、可撓性のある樹脂フィルム等が好ましく用いられる。

【0035】陽極2の材料としては、金属、金属酸化物、導電性高分子等の電極を用いる。具体的には、Au、錫ドーパ酸化インジウム（ITO）、3B族元素ドーパ酸化亜鉛、アンチモンまたは、フッ素ドーパ酸化錫、ポリアニリン等の導電物質が、好ましく用いられる。この陽極は、異なる物質で積層して構成することも可能である。

【0036】陽極2の膜厚は、通常2～1000nm程度である。用途により透明性を必要とされる場合は、可視光の透過率が50%以上であることが望ましい。また、陽極2の形成方法としては、スパッタリング法、真空蒸着法等により行われることが多いが、湿式コーティング法や前駆体を成膜した後に反応させ目的の膜を得る方法も可能である。さらに陽極の特性を向上させるために、陽極を成膜後、後処理として、加熱やUV照射、試薬を使用し、表面の結晶粒径や仕事関数を変化させる処理をすることもできる。

【0037】第1正孔輸送層3は、陽極に接する正孔輸送層であり、60Hz時の誘電率が4.5以下のバインダー樹脂5～95重量%と、一般式(1)及び一般式

(2)で示される化合物群から選ばれる少なくとも1種類の正孔輸送物質とを有する。この正孔輸送層の形成方法としては、ポリマーと正孔輸送物質の混合溶液を湿式コーティングする方法、ポリマーと正孔輸送物質とを共蒸着する方法、目的ポリマーの前駆体と正孔輸送物質とを前記の方法で成膜した後、後処理によって目的の混合膜を得る方法等が用いられるが、これらに限定されるものではない。この陽極に接する正孔輸送層の膜厚は、通常2～1000nm程度である。

【0038】第2正孔輸送層4は、本発明に必須の層ではないが、設けることにより輝度半減寿命を長くすることができるので、設けることが好ましい。この第2正孔輸送層4は、発光層に接する層であって正孔移動度が高く、第1正孔輸送層3aからの正孔注入障壁の小さい物質が使用できる。形成方法としては、真空蒸着法や湿式

コーティング法、スパッタリング法等が用いられる。膜厚は、通常2～1000nm程度である。

【0039】なお、正孔輸送層を3層以上にすることもできる。この場合には、上記の第1正孔輸送層3と第2正孔輸送層4との間に、3層目以上の正孔輸送層を挟み込んで形成すればよい。

【0040】発光層5としては、通常の有機EL素子で用いられている発光物質など蛍光性を持つ物質を少なくとも1種類以上含有する発光層が使用できる。この発光層に電子輸送性を持たせることにより、発光効率が向上する。この電子輸送性を有する発光層として使用可能な物質としては、電子の移動度が高く、蛍光量子収率の大きい物質が使用できる。

【0041】具体的には、ベンゾチアゾール系、ベンゾオキサゾール系、ベンゾイミダゾール系の蛍光増白剤、金属キレート化オキシノイド化合物、スチリルベンゼン系化合物等を挙げることができる。形成方法としては、真空蒸着法や湿式コーティング法、スパッタリング法が通常用いられる。膜厚は、通常2～1000nm程度である。

【0042】素子の発光効率を向上させると同時に多色化を可能とする方法として、発光層中に他の蛍光量子収率の高い物質をドーピングすることもできる。このようなドーピング色素材料としては、スチリルベンゼン系色素、オキサゾール系色素、ペリレン系色素、クマリン系色素、アクリジン系色素等のレーザー用色素やアントラセン誘導体、ナフタセン誘導体、ペンタセン誘導体、ルブレン誘導体等の多芳香族炭化水素系物質、キナクリドン誘導体、テトラフェニル、プタジエン、4-ジシアノメチレン-2-メチル-6-p-ジメチルアミノスチリル-4H-ピラン(DCM)等がある。

【0043】なお、この発光層に電子輸送性を持たせるのではなく、発光層と陰極との間に電子輸送層を設けてもよい。その場合には、電子輸送層としては、高い電子輸送性を有することと、陰極からの電子注入のエネルギー障壁が小さいことが好ましく、蛍光性は有していても有していなくてもよい。

【0044】陰極6としては、低仕事関数の金属、合金、電気伝導性化合物及びこれらの混合物を電極物質とするものが好ましく用いられる。このような電極物質の具体例としては、ナトリウム、リチウム、カルシウム、マグネシウム、アルミニウム、イットリウム、インジウムやそれらを含む合金、例えばマグネシウム銀合金、アルミニウムリチウム合金、マグネシウムインジウム合金等が特に好ましい。

【0045】この陰極の形成方法としては、真空蒸着法やスパッタリング法が通常用いられる。合金の場合は、真空蒸着法で多数のポートから別々に各金属を昇華させ、成膜と同時に合金を形成させる方法や、合金を単一ポートから昇華させる方法等も可能である。膜厚は、通

常2~1000nm程度である。

【0046】本発明の有機EL素子は、必要に応じて保護膜を形成し、さらに素子全体を封止することができる。保護膜の材料としてはアルミニウム、ニッケル、金、銀等の金属や合金、金属酸化物、金属フッ化物、金属硫化物、金属窒化物、高分子材料、ガラス等が挙げられる。封止方法としては、素子を不活性液体やオイル中に入れる方法、光硬化樹脂、熱硬化樹脂を使用する方法等が挙げられる。

【0047】このようにして製造された有機EL素子は、表示素子や照明として用いることができる。さらに、蛍光性カラーフィルタや薄膜トランジスタと組合せたりすることもできる。

【0048】

【実施例】例1（実施例）

膜厚200nmのITO（錫ドープ酸化インジウム）の透明導電膜（シート抵抗7Ω/□）付きガラス基板を、アルカリ洗剤、超純水、次いで2-プロパノールで超音波洗浄した。

【0049】このガラス基板の透明導電膜（陽極）上に、正孔輸送層として、ポリビニルカルバゾール（60Hz時の誘電率3.0）、一般式（1）で、 $R^2=R^4=R^6=CH_3$ 、 $R^1=R^3=R^5=H$ で表される4,4',4"-トリス{N-(3-メチルフェニル)-N-フェニルアミノ}トリフェニルアミン（MTDATA）及びTPDを夫々4重量部、4重量部、2重量部の割合で含有する塩化メチレン溶液をスピコート法により60nmの層を成膜した。

【0050】次に、発光層として、トリス（8-キノリノラト）アルミニウム（Alq）を真空蒸着法により0.3nm/秒の速度で膜厚60nmに蒸着した。最後に陰極としてMgAg合金（マグネシウム10重量部に対して銀1重量部を含む）を真空蒸着法により1nm/秒の速度で200nmの膜厚に成膜した。なお、真空蒸着時の真空度は、 8.0×10^{-6} torrであった。

【0051】例2（比較例）

例1の正孔輸送層を形成するためのスピコートする溶液に、ポリビニルカルバゾールの代わりにポリビニルアルコール（60Hz時の誘電率5.9）を用い、MTDATA及びTPDを夫々4重量部、4重量部、2重量部

の割合で含有する塩化メチレン溶液を用いた以外は、例1と同様にして、有機EL素子を作製した。

【0052】例3（比較例）

例1の正孔輸送層を形成するためのスピコートする溶液に、ポリビニルカルバゾール（60Hz時の誘電率3.0）及びTPDを夫々5重量部、5重量部の割合で含有する塩化メチレン溶液を用いた以外は、例1と同様にして、有機EL素子を作製した。

【0053】例4（比較例）

例1の正孔輸送層として、MTDATAのみを真空蒸着法で60nm形成して用いた以外は、例1と同様にして、有機EL素子を作製した。

【0054】例5（比較例）

例1の正孔輸送層を形成するためのスピコートする溶液に、ポリビニルカルバゾール（60Hz時の誘電率3.0）、MTDATA及びTPDを夫々96重量部、2重量部、2重量部の割合で含有する溶液を用いた以外は、例1と同様にして、有機EL素子を作製した。

【0055】例6（比較例）

例1の正孔輸送層を形成するためのスピコートする溶液に、ポリビニルカルバゾール（60Hz時の誘電率3.0）、MTDATA及びTPDを夫々4重量部、48重量部、48重量部の割合で含有する溶液を用いた以外は、例1と同様にして、有機EL素子を作製した。

【0056】例7（実施例）

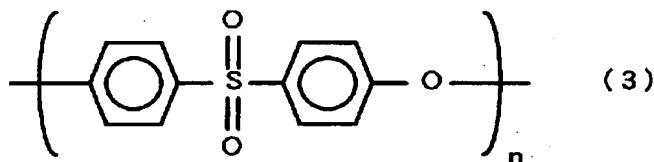
例1の正孔輸送層を形成するためのスピコートする溶液に、ポリアクリル酸メチル（60Hz時の誘電率4.0）、MTDATA及びTPDを夫々5重量部、4重量部、1重量部の割合で含有する溶液を用いた以外は、例1と同様にして、有機EL素子を作製した。

【0057】例8（実施例）

例1の正孔輸送層を形成するためのスピコートする溶液に、以下の式（3）で示されるポリエーテルスルホン（60Hz時の誘電率3.5）、MTDATA及びTPDを夫々5重量部、4重量部、1重量部の割合で含有する溶液を用いた以外は、例1と同様にして、有機EL素子を作製した。

【0058】

【化7】



【0059】例9（実施例）

例1の正孔輸送層を形成するためのスピコートする溶液に、ポリスルホン（60Hz時の誘電率3.15）、一般式（2）で $R^7=R^8=R^9=R^{10}=R^{11}=R^{12}=$

Hで表される化合物であるN,N'-ジフェニル-N,N'-ビス[4-(ジフェニルアミノ)フェニル]-1,4-フェニレンジアミン及びフタロシアンを夫々50重量部、48重量部、2重量部の割合で含有する溶

液を用いた以外は、例1と同様にして、有機EL素子を作製した。

【0060】例10（実施例）

例1の正孔輸送層の上に第2正孔輸送層としてTPDを10nm蒸着した層を設けた以外は、例1と同様にして、有機EL素子を作製した。

【0061】例11（実施例）

例8の正孔輸送層の上に第2正孔輸送層としてTPDを10nm蒸着した層を設けた以外は、例8と同様にして、有機EL素子を作製した。

【0062】例12（実施例）

例1の正孔輸送層の上に第2正孔輸送層としてTPDと銅フタロシアニンをモル比4：1で10nm共蒸着した層を設けた以外は、例1と同様にして、有機EL素子を作製した。

【0063】例13（実施例）

例10の発光層として、AlqとともにルブレンをAlq100重量部に対し、1重量部ドーパ色素として共蒸着した以外は、例10と同様にして、有機EL素子を作製した。

【0064】上記例1～13（実施例及び比較例）で作製した有機EL素子の発光効率（電流密度20mA/cm²時の値（lm/W））、駆動安定性（室温中、10mA/cm²の一定電流で駆動したときに輝度が半分に低下するのに要した時間（時間）に関する測定結果を表1に示す。

【0065】

【表1】

例	発光効率	輝度半減寿命
1（実施例）	0.9	620
2（比較例）	0.9	35
3（比較例）	1.0	50
4（比較例）	0.65	60
5（比較例）	0.30	55
6（比較例）	1.0	40
7（実施例）	0.9	410
8（実施例）	0.9	490
9（実施例）	0.95	540
10（実施例）	1.55	800
11（実施例）	1.55	750
12（実施例）	1.50	850
13（実施例）	2.50	2000

【0066】

【発明の効果】本発明によれば、陽極に接する正孔輸送層に、誘電率の小さいバインダー樹脂と特定の正孔輸送物質とを適正な比率で併用することで、この層に印加される高電界による誘電分極を抑制し、耐電界性に優れた素子が得られ、長期にわたり発光特性に優れた有機EL素子が作製できる。本発明は、本発明の効果を損しない範囲で種々の応用が可能である。

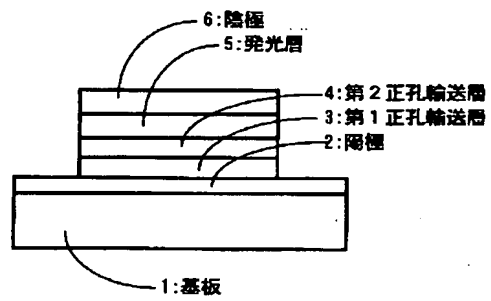
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の有機EL素子の代表的な例の側面図。

【符号の説明】

- 1：基板
- 2：陽極
- 3：第1正孔輸送層
- 4：第2正孔輸送層
- 5：発光層
- 6：陰極

【図1】



フロントページの続き

(72)発明者 寺園 真二
神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地
旭硝子株式会社内